

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭56-129780

⑰ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 04 B 17/04

識別記号

庁内整理番号  
7004-3H

⑱ 公開 昭和56年(1981)10月12日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑲ 振動型圧縮機

⑳ 特 願 昭55-31926

㉑ 出 願 昭55(1980)3月13日

㉒ 発 明 者 海沼弘之  
群馬県新田郡新田町大字早川字  
早川3番地澤藤電機株式会社新  
田工場内

㉓ 発 明 者 木村忠良

群馬県新田郡新田町大字早川字  
早川3番地澤藤電機株式会社新  
田工場内

㉔ 出 願 人 澤藤電機株式会社  
東京都練馬区豊玉北5丁目29番  
1号

㉕ 代 理 人 弁理士 森田寛 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

振動型圧縮機

2. 特許請求の範囲

(1) 環状の外部鉄心と該外部鉄心の内周面に沿って配置された中心角360度を含む環状の永久磁石と該永久磁石に対して所定の間隔を隔てて対向する円筒状の磁極をそなえて上記外部鉄心と共に磁気路を形成する内部鉄心とをそなえ、上記永久磁石と上記内部鉄心に形成された円筒状の磁極との対向空間によつて形成された環状磁気間隙内に機械的振動系に振動可能に支えられた電磁コイルを配設し、該電磁コイルに交流電流を供給することによつて該電磁コイルに連結されたピストンを駆動するように構成されている振動型圧縮機において、上記永久磁石をフェライト磁石とすると共に、該フェライト磁石は軸方向の長さを少なくとも上記内部鉄心上に形成されている円筒状の磁

極の軸方向の長さよりも長くなるように形成されており、上記環状磁気間隙中の磁束密度が均一となるように構成されていることを特徴とする振動型圧縮機。

(2) 上記電磁コイルは、上記交流電流が供給されない状態において、該電磁コイルの軸方向における中心位置が上記環状磁気間隙の軸方向中心位置よりも少なくとも上記ピストンの圧縮方向に片寄った位置となるように配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の振動型圧縮機。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、振動型圧縮機、特に電気的振動系を駆動する電磁コイルが配設される環状磁気間隙に磁界を与える永久磁石にフェライト磁石を用いかつ上記環状磁気間隙中の磁束密度を均一にすると共に機械的振動系の固有振動周期に合致するように電気的振動系を確実に駆動せしめるようにして、常に最適な条件で駆動できるようにした振動型圧

## 特開昭56-129780(2)

箱機に関するものである。

従来第1図に示す如く、いわば可動線輪型のスベークと同様な原理にもとづいて構成され、可動線輪(本図においては電磁コイルと呼ぶ)を支える共振バネ(後述する第6図に図示されている)と共振する交番電流を供給するようにした振動型圧縮機が知られている。なお、第1図における符号1は電磁コイル、2はフェライト磁石、3は外部鉄心、4は内部鉄心、4'は磁極、5は環状磁気間隙を要している。

従来、上記振動型圧縮機に用いられる永久磁石にはアルニコ系磁石が使用されていたが、該アルニコ系磁石は一般によく知られている如くコバルトの含有率が非常に高い磁石である。そのため、近年のコバルトの資源不足によつてアルニコ系磁石の価格が高騰している。その結果、磁石の安定供給の面からフェライト系磁石が注目されるようになり、本願発明者等は既に特開昭54-84108号を以つて上記フェライト系磁石を用いた振動型圧縮機を提案している。上記特許出願において従

案している如く、上記フェライト系磁石が本来そなえている磁気特性上、該フェライト系磁石と上記アルニコ系磁石との比較において、同等の磁気エネルギーを有するようにするためには、フェライト磁石はアルニコ系磁石に対して断面積は大きく、しかも厚みにおいて薄い、いわゆる偏平な形状にする必要がある。従つて、従来の振動型圧縮機に用いられていたアルニコ磁石に代えてフェライト磁石を用いる場合、該フェライト磁石の配置に対して充分な考慮を払わないものとする、従来の振動型圧縮機の外形形状を変更したり、外径寸法を大きくしたりしなければならぬことになる。そのため、第1図に図示されている如く、フェライト磁石2の形状を弧状とし外部鉄心3の内周面に沿いかつ磁極4'に対向する位置に配置した上で外径寸法を小にする構造が考慮される。

上記の如き振動型圧縮機は、(1)構造が簡単、(2)小形軽量、(3)起動電圧が小さい、(4)高効率が得られる、(5)消費電力が小さい等の理由から家庭用的小型冷蔵庫に使用される外、自動車、ボートなど

における冷蔵庫として使用される。しかし、この場合車載などの電源は小容量のバッテリーをもつてすぎないことから、直流—交流変換のインバータを用いて駆動するようにされる。また、上記振動型圧縮機における上記電磁コイル1を支えている共振バネを含む機械的振動系の固有振動周期に合致するように電磁コイル1を駆動することが望ましいため、上記インバータの出力は上記機械的振動系の固有振動周期に合致する交番電圧であることが必要である。

一般に、この種の振動型圧縮機においては、上記固有振動周期の一周期における吸入時間 $T_1$ の半周期と圧縮時間 $T_2$ の半周期とで時間差をもつことが知られている。従つて、上記インバータにおける直流—交流変換後の出力電圧波形は第2図(A)図示の如き交番電圧波形であることが必要である。このような直流—交流変換を行なうためのインバータは、トランジスタのスイッチング特性を利用したいわゆるトランジスタ・インバータが知られている(該インバータについての詳しい

説明は後述する)。該インバータにおけるスイッチング制御は次の如きトランジスタのスイッチング特性を利用して行なう。即ちトランジスタのコレクタ電流を $I_C$ 、ベース電流を $I_B$ 、増幅率を $A_{PB}$ とすると該トランジスタは、

$$I_C \leq I_B \times A_{PB}$$

である間は飽和領域にあるが、

$$I_C \geq I_B \times A_{PB}$$

のときには活性領域に入る。即ちこの原理を用いてスイッチングを行なうようにしている。

いま、第2図(A)図示の如き矩形波交流電圧が、例えば2図のスイッチング・トランジスタが交互にオン、オフを繰返すことによつて第1図図示電磁コイル1に印加されて、該電磁コイル1が第1図図示矢印(a)の状態と(b)の状態との間を上下に駆動されているものとする。但し、上記状態(a)は圧縮完了、状態(b)は吸入完了に対応する上記電磁コイル1の位置を示している。そして、該電磁コイル1の駆動電流は上記夫々のトランジスタのコレクタ電流 $I_C$ であつて第2図(B)に図示されてい

## 特開昭56-129780 (3)

る。次に、上記電磁コイル1の駆動と上記インバータにおけるスイッチング制御との関係を詳しく説明する。

・第2図(A)において、時刻 $t_0$ は上記振動型圧縮機における圧縮完了から吸入開始に移行する時点を示している。即ち時刻 $t_0$ において電磁コイル1に印加される電圧は正から負にスイッチングされる。そのため、上記時刻 $t_0$ において第1図図示矢印(a)の位置にある電磁コイル1は吸入方向(下方)へ駆動される。この間、上記電磁コイル1の受ける磁束は、次第に増加する。そして、第1図図示矢印(a)の位置に達したとき最大となり、その後は次第に減少する。そのため、上記電磁コイル1内に誘起される反起電圧は一旦増加したのち減少へ転じる。従つて、上記電磁コイル1の駆動電流は第2図(B)に図示されている如く、急激に負方向に増大したのち一旦減少し更に増大して行く。そして、上記電磁コイル1が所望する吸入完了位置(第1図図示矢印(b))に達したとき即ち第2図(B)図示駆動電流 $i$ が図示 $\alpha$ 点に達したとき

が所望するスイッチングのタイミングだとすると、スイッチングすべきトランジスタのコレクタ電流 $I_c$ 即ち上記駆動電流 $i$ であるため、上述のスイッチング条件、即ち、

$$I_c = i(t) \geq [I_B \times A_{FE}]$$

を満足する十分な増幅率 $A_{FE}$ を有するトランジスタを選定すると共に該トランジスタのベース電流 $I_B$ を制御するようにすればよい(該ベース電流 $I_B$ の制御については後述する)。そして、上記トランジスタのオフと同時に後述するようにして、上記電磁コイル1に正の電圧を印加する他のトランジスタをオンせしめることによつて上記電磁コイル1には逆方向の駆動電流 $i$ が流れ、該電磁コイル1は第1図図示矢印(a)位置から(a)位置方向へ駆動される。そして、該(a)位置における反起動作間第2図(B)図示駆動電流 $i$ の図示矢印 $\alpha$ 点におけるスイッチング動作も図示矢印 $\beta$ 点における動作と同様に行なわれる。

上記第2図(B)図示矢印 $\alpha$ 点および $\beta$ 点におけるスイッチングをより確実に行なわしめるためには、

電磁コイル1の駆動電流 $i$ の上記 $\alpha$ 点および $\beta$ 点における増加率が大きいほどよい。既に述べたように、上記駆動電流 $i$ の増加は電磁コイル1に誘起される反起電圧の減少に起因するものであつて該反起電圧が小さくなるほど大きくなる。そして、該反起電圧は電磁コイル1と交差する磁束が減少するほど小になる。即ち、第1図図示環状磁気間隙5から飛び出す電磁コイル1の部分が大になるほど上記反起電圧は小となる。従つて、第2図図示矢印 $\alpha$ 点および $\beta$ 点の夫々におけるスイッチング動作を確実に行なうためには、圧縮完了時においてもまた吸入完了時においても上記電磁コイル1の飛び出し量(第1図図示矢印(a)部分)を大きくしすぎると吸入完了時における上記飛び出し量(第1図図示矢印(b)部分)が小さくなり、逆に該(b)部分を大きくしすぎると上記(a)部分が小さくなることは当然のことである。第1図には図示されていないが、電磁コイル1は2個の共振パネによつて振動可能に支持されており、第2図(A)図示の交番電圧が印加されることによつて振動するものである。該振動時即ち上記振動型圧縮機の運転中における上記電磁コイル1は、上記交番電圧が印加されていない状態で中立位置(以下中性位置と呼ぶ)を基準にすると、圧縮方向の行程よりも吸入方向の行程の方が大きい。この原因は、圧縮方向には圧縮冷媒の高圧力が作用するためである。従つて、第1図図示の如く、上記電磁コイル1が中性位置における中心が環状磁気間隙5の中心に一致するように配置されると、上記電磁コイル1の圧縮完了時における飛び出し量(第1図図示矢印(a)部分)は小さく吸入完了時における飛び出し量(第1図図示矢印(b)部分)は大きくなる。この場合、圧縮完了時における上記スイッチング動作を確実に行なうことが出来ないようになる恐れがある。従つて、圧縮完了時、吸入完了時の何れにおいても、上記スイッチング動作が確実に行われるようにするためには、上記電磁コイル1の圧縮完了時および吸入完了時に

い、電磁コイル1は2個の共振パネによつて振動可能に支持されており、第2図(A)図示の交番電圧が印加されることによつて振動するものである。該振動時即ち上記振動型圧縮機の運転中における上記電磁コイル1は、上記交番電圧が印加されていない状態で中立位置(以下中性位置と呼ぶ)を基準にすると、圧縮方向の行程よりも吸入方向の行程の方が大きい。この原因は、圧縮方向には圧縮冷媒の高圧力が作用するためである。従つて、第1図図示の如く、上記電磁コイル1が中性位置における中心が環状磁気間隙5の中心に一致するように配置されると、上記電磁コイル1の圧縮完了時における飛び出し量(第1図図示矢印(a)部分)は小さく吸入完了時における飛び出し量(第1図図示矢印(b)部分)は大きくなる。この場合、圧縮完了時における上記スイッチング動作を確実に行なうことが出来ないようになる恐れがある。従つて、圧縮完了時、吸入完了時の何れにおいても、上記スイッチング動作が確実に行われるようにするためには、上記電磁コイル1の圧縮完了時および吸入完了時に

特開昭56-129780(4)

ける飛出し量即ち第1図図示矢印(a)および(b)がほぼ等しくなるようにすることが望ましい。そのためには、電磁コイル1の中性位置を決めるに当つて、上記圧縮方向と吸入方向との行程に差があることを充分考慮して行なう必要がある。

また、振動型圧縮機を効率よく運転するようにするためには、上記電磁コイル1が配置される環状磁気間隙内の磁束密度が均一であることが望ましい。しかし、第1図図示例の如く、永久磁石2、フェライト磁石を用いるようにした振動型圧縮機においては、該フェライト磁石2は、既に説明したようにその磁気特性上から、常磁方向に厚みが薄く断面積が広い形状を有しているため、厚み方向の端面近傍における漏れ磁束が多くなる。従つて、第1図図示の如く、フェライト磁石2が磁極4'と同一の断面面積を有するものであれば、上記漏れ磁束のために環状磁気間隙5内の磁束密度が不均一となる非所望な状態となる。

本発明は、上記の如き考察にもとづくものであつて、機械的振動系を駆動する電磁コイルが配置

される環状磁気間隙中の磁束密度を均一にすると共に機械的振動系の固有振動周期に同期して上記電氣的振動系を駆動せしめるようにした振動型圧縮機を提供することを目的としている。以下図面を参照しつつ説明する。

第3図(A)ないし(F)は一般の振動型圧縮機における機械的振動系と電氣的振動系との関係を説明するための説明図、第4図は上記振動型圧縮機駆動用インバータの一例を示す回路図、第5図(A)ないし(D)は第4図図示インバータの動作説明図、第6図(A)は本発明の振動型圧縮機の一実施例を示す側断面図、第6図(B)は第6図(A)図示X-X'における断面図を示している。

本説明書冒頭に述べた如く、振動型圧縮機を効率よく運転せしめるには、機械的振動系の固有振動周期に如何に同期して電氣的振動系を駆動せしめるかが重要な課題である。そこで、本発明の振動型圧縮機を説明するに先立つて、機械的振動系と電氣的振動系との関係についての一般的を説明および直流—交流変換用インバータと該イン

バータにおけるスイッチング動作に関する説明を第3図(A)ないし第5図に關連して述べることにする。

一般に、上記機械的振動系の固有振動周期における一周期において、圧縮時間 $T_1$ の半周期と吸入時間 $T_2$ の半周期とでは時間差のあること、また機械的振動系の振幅は、電磁コイルが静止状態にある場合の静止点を境にして圧縮側と吸入側とでは差のあることが知られている。これは、圧縮方向には圧縮冷媒の局圧力が加わるためである。第3図(A)は上記機械的振動系の振幅波形を示す。そして正方向が圧縮方向、負方向が吸入方向として零位置が中性位置即ち上記機械的振動系の静止状態における位置を表わしている。第3図(A)図示の振幅波形の如き振幅の変化によつて上記振動型圧縮機の電磁コイルには第3図(B)に示す反起電圧 $E_c$ が発生する。該反起電圧波形は上記第3図(A)図示振幅変化に対して、第3図(B)図示の如く圧縮完了時、および吸入完了時 $t_1$ に対応する時点において零となる。更に、振幅の圧縮行程時間 $T_1$ と吸入行程時間 $T_2$ とに時間差があるため、上

記反起電圧波形は完全な正弦波とならず歪んだ波形となる。従つて、上記電磁コイルの等価的なインピーダンス $Z$ の時間的变化波形は、第3図(C)に図示されている如く、所定の基本数値に第3図(B)に図示されている反起電圧波形が重畳された波形となる。

いま上記電磁コイルに対し第3図(B)に示す反起電圧 $E_c$ と同位相の第3図(D)に示す矩形波電圧 $V_1$ を加えたとすれば、振動型圧縮機を流れる電流 $I_L$ は第3図(E)に示す如くインピーダンス最小値で最大となり、インピーダンスの最高値で最小となつて、その位相は一致する。

しかし、実際には駆動電源回路を含めた振動型圧縮機のリアクタンスにより第3図(E)に示す如く実際の電流 $I_L$ の立ち上りは垂直とならず電流値が徐々に到達するためには圧縮行程においては時間 $t_1$ 、吸入行程においては時間 $t_2$ の遅れを生ずるとともに曲線で立ち上がることになる。

以上によつて振動型圧縮機を最大効率で運転するためには電磁コイルに供給される電圧波形は第

## 特開昭56-120780(5)

3図(4)図に示す如く終局的には振動圧縮機の振幅と一致させるようにすればよいことが判かる。そこで、直流電源電圧を振動圧縮機の振幅と一致する交流電圧に変換するようにしたインバータの一実施例の回路図を第4図に、そして第5図(A)ないし(B)にその動作説明図を示す。

第4図において、1は電磁コイル、21ないし24は主スイッチ素子例えば互いにブリッジ接続されたトランジスタで21および23と22および24とが夫々一対となつて交互にオン、オフをくり返すものを夫々表わす。25および26は夫々上記トランジスタ21並びに23および22並びに24の各ベースに電流を供給するトランジスタ、27および28は夫々トランジスタ36および35のコレクタ電流即ちトランジスタ25および26のベース電流を制御する抵抗、29および30は夫々トランジスタ22および23のベース電流を制御する抵抗、31ないし34はダイオードであり直流電源の逆接続の防止をすると共に後述する如くコンデンサ38の放電回路を形成する

ものである。35および36は夫々検出スイッチ素子例えばトランジスタであり後述の如くコンデンサ38の充放電電流を検出し上記主スイッチ素子21ないし24を制御するものである。37は可変抵抗でありコンデンサ38の充放電電流を制御するもの、38は上記検出スイッチ素子35並びに36を介して電磁コイル1と並列に接続されるコンデンサ、39および40は夫々ダイオードを夫々上記コンデンサ38に対する充電路を形成するものを夫々表わしている。そして、検出スイッチ素子35、36、コンデンサ38、抵抗37ダイオード39、40が検出手段を構成している。

図示極性の如く直流電源電圧が印加されて定常運転状態にあり、スイッチされて今例えば図示の如く端子Aが+、端子Bが-になつたとすれば、ダイオード39、可変抵抗37を経て図示実線の如くコンデンサ38は充電されてゆく。このとき該充電電流はトランジスタ36にベース電流を供給し該トランジスタ36はオンされる。そして引続きトランジスタ25がオンされ、トランジスタ

21並びに23がオンされるため電磁コイル1に駆動電流が供給される。この場合の回路電流は図示実線に示す方向となる。

この場合上記コンデンサ38の充電電圧は第5図(A)に示す如きものであり、また充電電流は第5図(B)の如きものとなる。即ちコンデンサ38には主スイッチ素子21並びに23がオフからオンにスイッチされると同時に回路抵抗値(可変抵抗37の抵抗値並びに他の回路素子の抵抗値)並びに上記コンデンサ38の容量値により決定される時定数により充電電流が供給されるが、充電電圧が端子A B間の電圧に近づくに従つて上記充電電流は減少傾向をもつようになる。そしてこの充電電流は検出スイッチ素子36にベース電流 $I_B(36)$ を供給するものであるため、該検出スイッチ素子36のコレクタ電流 $I_C(36)$ は第5図(C)図示実線の如きものとなる。しかし抵抗27が上記コレクタ電流 $I_C(36)$ を制限するため実際のコレクタ電流 $I_C(36)$ は第5図(D)図示実線の如くなる。

また主スイッチ素子21はそのコレクタ電流

$I_C(21)$ が

$$I_C(21) \leq I_B(21) \times A_{FE}(21)$$

である間は飽和領域にあるが、コレクタ電流 $I_C(21)$ 即ち駆動電流 $i$ が

$$I_C(21) = i \geq I_B(21) \times A_{FE}(21)$$

になる時活性領域に入る。このように主スイッチ素子21が活性領域に入ると、主スイッチ素子21のコレクタ・エミッター間の電圧降下が生じ、端子Aの電圧が下がるため上記コンデンサ38は放電を開始する。なお上記主スイッチ素子21のベース電流 $I_B(21)$ は上記スイッチ素子36のコレクタ電流 $I_C(36)$ に比例するものである。この放電回路は電磁コイル1のインダクタンスのため主にコンデンサ38、可変抵抗37、トランジスタ35、ダイオード31、主スイッチ素子24、ダイオード40で構成されるか又はコンデンサ38、可変抵抗37、トランジスタ35、主スイッチ素子22、ダイオード33、ダイオード40で構成される。この放電電流はトランジスタ35にベース電流を供給するため該トランジスタ35はオン

特開昭56-129780 (6)

され、結果的に主スイッチ素子22並びに24がそれと同時にオンに移行される。また上記放電電流はオフ状態に移行されたトランジスタ36をより一層強くオフ状態にするため主スイッチ素子21並びに23はそのスイッチングと同時に強くオフされるようになる。従つて駆動電流 $i$ は上述の主スイッチ素子21並びに23がオン状態にある場合とは反対に図示破線の方向に流れるようになる。

その後上記主スイッチ素子22および24がオフされるまでの動作過程は第4図における回路構成が対称形であるため、上記主スイッチ素子21および23がオン状態の場合と同様になる。但し、第3図に図示した吸入行程の時間 $T_1$ と圧縮行程の時間 $T_2$ とにしたがつて、主スイッチ素子21、23の組の導通期間と主スイッチ素子22、24の組の導通期間とは異なつたものとなる。これは次のように考えてよい。即ち、一方の検出手段(ダイオード39、抵抗37、コンデンサ38、検出スイッチ素子36)と他方の検出手段(ダイオード40、コンデンサ38、抵抗37、検出スイ

ッチ素子35)とが対称的であることから、第5図(4)に示す波形状 $i_{FE}(21) \times I_B(21)$ と波形状 $i_{FE}(24) \times I_B(24)$ とは極性が異なるだけで対称なものとなるが、一方駆動電流 $i$ (即ちコレクタ電流 $I_C(21)$ )および $I_C(24)$ は第3図(4)に示した如く機械的振動系から正負非対称なものとなる。

この結果上述のスイッチング条件

$$I_C \geq I_B \times h_{FE}$$

を満足する時点は、正半波と負半波とで異なつたものとなり、所望の吸入行程の時間 $T_1$ および圧縮行程の時間 $T_2$ と合致するようにスイッチングが行なわれる。なお、上記スイッチング条件式から明らかなる如く、スイッチング時点における上記コレクタ電流 $I_C$ (即ち駆動電流 $i$ )の増加率が大きい程スイッチング動作は確実に行なわれる。

以上第3図ないし第5図を参照しつつ振動型圧縮機に用いられる直流—交流変換用インバータの一例に関連して、該インバータにおけるスイッチング動作並びに該動作が確実に行なわれるための条件について説明したが、次に該条件を満足す

るように構成された本発明の振動型圧縮機について説明する。

本発明の振動型圧縮機の一実施例を示す第6図において、符号1ないし5は第1図に対応しており、6および7は共振パネ、8はコイル支持体、9はピストン、10は吸気弁、11は圧縮シリンダ、12は排気弁、13はシリンダ・ブロック、14はデイスタンス・ケース、15はガールト、16は吸入口、16'は内部吸入パイプ、17は吐出口、17'は吐出パイプ、18はリード端子、18'はリード線、19はハウジングを夫々表わしている。

本願明細書冒頭に述べた如く、本発明においては永久磁石にフェライト磁石2を用いている。該フェライト磁石2は、その磁気特性と振動型圧縮機の外寸法を小さくすることから、第6図に図示されているように弧状に形成されて壺状の外部鉄心3の内周面に沿つて配置されている。そして、上記フェライト磁石2は厚み方向即ち第6図(4)において放射方向に着磁されている。従つて、外部

鉄心3と共に磁気路を形成する内部鉄心4に上記フェライト磁石2の内周面に対向するよう形成されている磁板4'と上記フェライト磁石2との対向する空間に磁気空間(以下壺状磁気間隙5と呼ぶ)が形成されている。壺状磁気間隙5には、相対する一対の共振パネ6、7にコイル支持体8を介して振動可能に支持された電磁コイル1が配置されている。さらに、ピストン9は上記コイル支持体8を介して実質的に上記電磁コイル1と一体に構成されており、該電磁コイル1によつて駆動される。また、上記ピストン9に嵌合する圧縮シリンダ11を兼ねているシリンダ・ブロック13はデイスタンス・ケース14を介してシリンダ固定用ガールト15によつて外部鉄心3に固定されている。このように構成された振動型圧縮機において、リード端子18、リード線18'を介して上記電磁コイル1に交流電流が供給されると、該電磁コイル1は供給される交流電流の周波数に比例して振動し上記ピストン9が駆動される。該ピストン9の往復運動によつて、吸入口16から

特開昭56-129780(7)

流入する冷媒例えばフロン・ガスはハウジング 19内を図示矢印(点線)方向に誘導され、更に内部パイプ16'内を通過して図示矢印(点線)に示す如く圧縮シリンダ11内に導入される。そして、上記ピストン9によつて圧縮された高圧の冷媒は図示矢印(実線)方向に吐出され吐出パイプ17'、吐出口17を介して例えば冷凍システムの凝縮器に吐出される。なお、上記圧縮シリンダ11における冷媒の吸気・排気は吸気弁10と排気弁12とが上記ピストン9の往復運動に対応して交互に開閉することによつて行なわれることは言うまでもない。

以上本発明の振動型圧縮機の構成および動作について説明したが、本発明は、従来の高価なアルニコ磁石に代えて安価なフェライト磁石を用いることによつて製造コストの低廉化に寄与しかつフェライト磁石の断面形状を環状にすることによつてフェライト磁石を用いることによつて生じる外傷寸法の増大を防止することが出来るものである。そして更に第6図(A)に図示されている如く、フェ

ライト磁石2の軸方向の長さを対向する磁極4'よりも長くすることによつて環状磁気間隙5内を軸方向に垂直に横切る磁束の磁束密度が上記環状磁気間隙5の軸方向全長にわたつて均一になるようにしている。これは、言うまでもなく、上記電磁コイル1の電磁駆動が効率よく行なわれるようにするためである。いま仮に、上記フェライト磁石2を第1図に図示されている如く、その軸方向の長さを磁極4'と同様にして環状磁気間隙5を形成したとすると、環状磁気間隙5内を軸方向に垂直に横切る磁束の磁束密度は均一にならず、上記環状磁気間隙5の軸方向における両端に近い部分の磁束密度が小となる。これは、一般に知られているように、永久磁石には層磁方向に平行な端面において磁気漏洩現象がみられ、特に本発明に用いられている層磁方向の厚みが薄いフェライト磁石2においては上記磁気漏洩が大きいことによるものである。従つて、本発明に用いられるフェライト磁石2はその軸方向の長さを磁極4'よりも長くして上記磁気漏洩現象が少なくとも上記

環状磁気間隙5に影響を及ぼさないようにしているため、本発明においては、上記環状磁気間隙5内の磁束密度は軸方向全長にわたつて均一となつてゐる。更にまた、振動型圧縮機の効率よい運転を図るためには、先に述べたように、その機械的振動系の固有振動周期に合致した周期をもつて電氣系振動系を振動させることが必要である。即ち上記電磁コイル1に供給される交番電流は上記周期に合致したものでなければならぬ。例えば本発明の振動型圧縮機の電源が直流である場合には、直流—交流変換用インバータを必要とし、該インバータにおける整流—交流変換の際のスイッチングもまた、上記周期に合致するタイミングで行なわれなければならない。上記インバータにおけるスイッチング動作については、スイッチング・トランジスタを用いた第4図図示インバータを例に挙げて既に説明した。そして、該インバータにおけるトランジスタのスイッチング条件は

$$\text{コレクタ電流 } I_o \geq \text{ベース電流 } I_b \times \text{増幅率 } \beta_{FE}$$

であることも既に説明した通りである。従つて、

上記スイッチング条件式にもとづいて行なわれるスイッチング動作をより確実に行なわしめるためには、スイッチング・タイミングにおける電磁コイル1の駆動電流 $i$ の増加率が大きい程即ち圧縮完了時および吸入完了時における電磁コイル1の環状磁気間隙5からの飛出し量(第1図図示)が大きい程良いことも既に説明した通りである。言うまでもなく、上記スイッチング動作は、圧縮完了時および吸入完了時の何れの時点においても確実に行なわれなければならない。しかし、上記電磁コイル1の振幅は予め定まつているため、上記飛出し量は上記環状磁気間隙5に配置される際の電磁コイル1の位置によつて左右される。即ち、例えば圧縮完了時における飛出し量が大きくなるようにすれば必然的に吸入完了時における飛出し量は小さくなる。従つて、圧縮完了時、吸入完了時の何れのタイミングにおける上記スイッチング動作も確実であるためには、駆動中の電磁コイル1の上記飛出し量が圧縮完了時、吸入完了時の何れにおいても向きとなることが望ましい。一般に、



特開昭56-129780(8)

第6図図示の如き構成をもつ振動型圧縮機の運転時における電磁コイル1の振動行程は、中性位置を基準として圧縮方向に小さく吸入方向に大きくなる。これは、圧縮方向には圧縮冷媒の高压力が加わるためである。従つて、いさ反に、第1図図示の如く、上記電磁コイル1の中性位置が環状磁気間隙5の軸方向中心と合致している場合には、上記理由から当然のこととして、駆動中における上記電磁コイル1の飛出し量は、圧縮完了時、吸入完了時において不均衡となる。即ち、圧縮完了時の上記飛出し量は吸入完了時に比較して小さくなる。

以上説明した現象をもとづいて、本発明の振動型圧縮機においては、第6図に図示している如く、運転時における圧縮完了時と吸入完了時との上記飛出し量が一致するように、電磁コイル1と環状磁気間隙5との相対位置関係における電磁コイル1の中性位置を圧縮方向側に片寄せた配置としている。上記電磁コイル1と環状磁気間隙5と相対位置関係は、振動型圧縮機の仕様にもとづいた

設計基準によつて決定されるものであることは言うまでもないことであるが、例えば、上記中性位置を基準とする圧縮行程と吸入行程との比が1:2であるとする、上記中性位置における電磁コイル1の軸方向中心が環状磁気間隙5の軸方向中心よりも上記圧縮行程の2分の1だけ圧縮方向側に片寄るようにすればよい。

以上説明した如く、本発明によれば、永久磁石を環状のフェライト磁石にすることによつて製造コストの低廉化を図ると共に外形寸法の増大を抑制することを可能ならしめた振動型圧縮機を提供することが出来る。そして更に、環状磁気間隙中の磁束密度を均一にすると共に上記環状磁気間隙に対する相対的位置関係における電磁コイルの中性位置を圧縮方向に所定の距離分片寄らせるように配置することによつて確実に機械的振動系の固有振動周波数と同期して効率よく駆動されるようにした振動型圧縮機を提供することが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

要わしている。

特許出願人 澤藤電機株式会社  
代理人弁護士 森 田 寛(外2名)

第1図は振動型圧縮機におけるスイング・モータの一例を示す断面図、第2図(A)および(B)は振動型圧縮機に供給される電圧波形および電流波形を示す図、第3図(A)ないし(B)は振動型圧縮機における機械的振動系と電氣的振動系との関係を説明するための説明図、第4図は直流—交流変換用インバータの一例における回路構成図、第5図(A)ないし(B)は第4図図示インバータの動作説明図、第6図(A)は本発明の振動型圧縮機の一実施例の断面図、第6図(B)は第6図(A)図示X-X'における断面図を示している。

図中、1は電磁コイル、2はフェライト磁石、3は外部鉄心、4は内部鉄心、4'は磁極、5は環状磁気間隙、6および7は共振バネ、8はコイル支持体、9はピストン、10は吸気弁、11は圧縮シリンダ、12は排気弁、13はシリンダ・ブロック、14はディスタンス・ケース、15はボルト、16は吸入口、16'は内部吸入パイプ、17は吐出口、17'は吐出パイプ、18はリード端子、18'はリード線、19はハウジングを夫々

特開昭56-129780(8)

第6図図示の如き構成をもつ振動型圧縮機の運転時における電磁コイル1の振動行程は、中性位置を基準として圧縮方向に小さく吸入方向に大きくなる。これは、圧縮方向には圧縮冷媒の高圧力が加わるためである。従つて、いさ飯に、第1図図示の如く、上記電磁コイル1の中性位置が環状磁気間隙5の軸方向中心と合致している場合には、上記理由から当然のこととして、駆動中における上記電磁コイル1の飛出し量は、圧縮完了時、吸入完了時において不均質となる。即ち、圧縮完了時の上記飛出し量は吸入完了時に比較して小さくなる。

以上説明した現象をもとづいて、本発明の振動型圧縮機においては、第6図に図示している如く、運転時における圧縮完了時と吸入完了時との上記飛出し量が一致するように、電磁コイル1と環状磁気間隙5との相対位置関係における電磁コイル1の中性位置を圧縮方向側に片寄せた配置としている。上記電磁コイル1と環状磁気間隙5と相対位置関係は、振動型圧縮機の仕様にもとづいた

設計規準によつて決定されるものであることは言うまでもないことであるが、例えば、上記中性位置を基準とする圧縮行程と吸入行程との比が1:2であるとする、上記中性位置における電磁コイル1の軸方向中心が環状磁気間隙5の軸方向中心よりも上記圧縮行程の2分の1だけ圧縮方向側に片寄るようにすればよい。

以上説明した如く、本発明によれば、永久磁石を環状のフェライト磁石にすることによつて製造コストの低廉化を図ると共に外形寸法の増大を抑制することを可能ならしめた振動型圧縮機を提供することが出来る。そして更に、環状磁気間隙中の磁束密度を均一にすると共に上記環状磁気間隙に対する相対的位置関係における電磁コイルの中性位置を圧縮方向に所定の距離分片寄らせるように配置することによつて確実に機械的振動系の固有振動周波数と同期して効率よく駆動されるようにした振動型圧縮機を提供することが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

要わしている。

特許出願人 澤藤電機株式会社  
代理人弁護士 森 田 寛(外2名)

第1図は振動型圧縮機におけるスイング・モータの一例を示す断面図、第2図(A)および(B)は振動型圧縮機に供給される電圧波形および電流波形を示す図、第3図(A)ないし(B)は振動型圧縮機における機械的振動系と電氣的振動系との関係を説明するための説明図、第4図は直流—交流変換用インバータの一例における回路構成図、第5図(A)ないし(B)は第4図図示インバータの動作説明図、第6図(A)は本発明の振動型圧縮機の一実施例断面図、第6図(B)は第6図(A)図示X-X'における断面図を示している。

図中、1は電磁コイル、2はフェライト磁石、3は外部鉄心、4は内部鉄心、4'は磁極、5は環状磁気間隙、6および7は共振バネ、8はコイル支持体、9はピストン、10は吸気弁、11は圧縮シリンダ、12は排気弁、13はシリンダ・ブロック、14はディスタンス・ケース、15はボルト、16は吸入口、16'は内部吸入パイプ、17は吐出口、17'は吐出パイプ、18はリード磁石、18'はリード器、19はハウジングを夫々

特開昭56-129780 (9)

図1

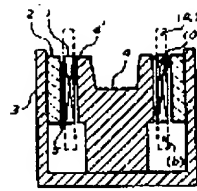


図2

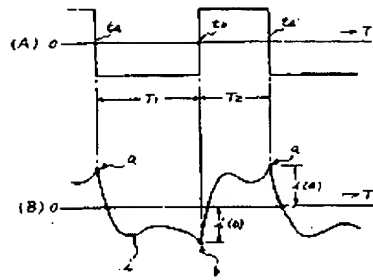


図4

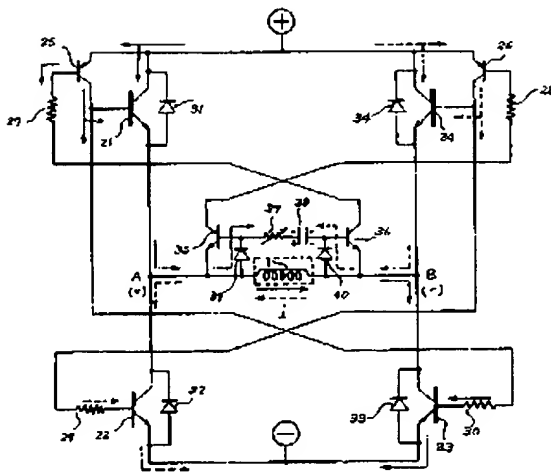


図3

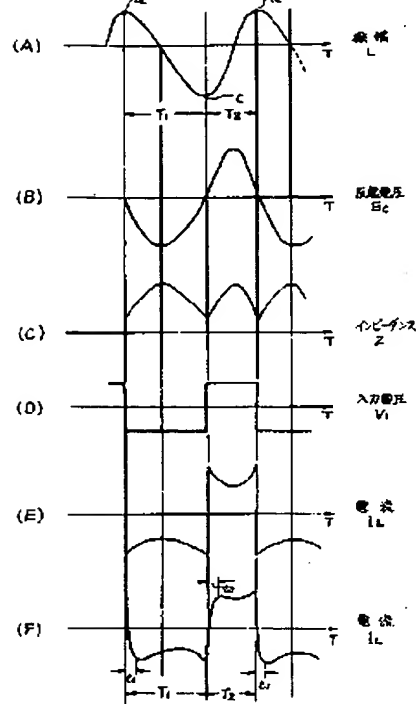
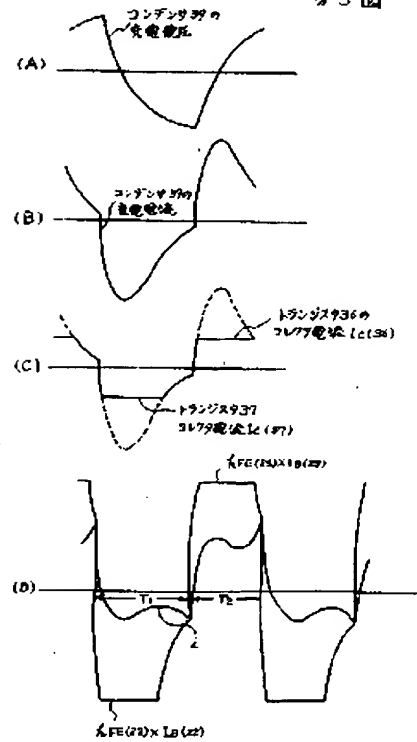


図5



特開昭56-124780 (10)

